Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen
Direktor: Prof. Dr. Dr. E. Fröhlich

Untersuchungen über den Wert einer Arteriolenfunktionsprüfung für die objektive Beurteilung balneotherapeutischer Maßnahmen am Parodontium

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
HENRIETTE DORSCHUG
aus Berlin

1962

7228

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen
Direktor: Prof. Dr. Dr. E. Fröhlich

Untersuchungen über den Wert einer Arteriolenfunktionsprüfung für die objektive Beurteilung balneotherapeutischer Maßnahmen am Parodontium

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
HENRIETTE DORSCHUG
aus Berlin

1962

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Dekan: Professor Dr. K. Brecht

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. E. Fröhlich

Fotodruck PRÄZIS · Tübingen

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	Problemstellung	1
II.	Untersuchungsmethode	5
	1. Apparatur	5
	2. Wahl des Meßpunktes	5
	3. Hergang eines Versuches	6
	4. Einteilung der Versuchspersonen	8
	5. Mundbäderserie	10
	6. Auswertung und statistische Sicherung der Untersuchungsergebnisse	10
III.	Untersuchungsergebnisse	13
	1. Das reaktive Verhalten des marginalen Parodontiums abhängig von Entzündungsgrad, Zahnfleischtaschentiefe und pathologischer Zahnbeweglichkeit	13
	a. Entzündungsgrad	13
	b. Taschentiefe	23
	c. Lockerungsgrad	24
	2. Das reaktive Verhalten des marginalen Parodontiums vor und nach einer Mundbäderserie	26
	a. Ergebnisse bei Gingivitis	26
	b. Ergebnisse bei Parodontitis marginalis progressiva	32
IV.	Besprechung der Ergebnisse	36
V.	Zusammenfassung	40
	Literaturverzeichnis	41

I. PROBLEMSTELLUNG

Ein gemeinsames Merkmal aller parodontalen Erkrankungen ist die lokale periphere Durchblutungsstörung (Stärke 47, Siegmund 46, Lieb-Mathis 27, Greve 18, Franke J. 16, Focke 13). Sie resultiert aus einer veränderten Erregbarkeit der terminalen Strombahn und führt zu Störungen im Gewebestoffwechsel. Die Folge davon sind qualitative und quantitative Gewebsveränderungen. Für deren Ausmaß ist nicht die Art der Noxe sondern die Intensität und Einwirkungsdauer der Schädlichkeit sowie die Reaktionseigenart des Parodontiums entscheidend (Ricker 42, Mühlemann 33). Weski (54) setzt außerdem für das Entstehen parodontaler Erkrankungen eine Organdisposition voraus.

Je nach Reaktionslage kann es zu sehr unterschiedlichen klinisch-pathologischen Erscheinungsformen am Parodontium kommen. Eine objektive Beurteilung des parodontalen Zustandes ist daher schwierig und erfordert vielfältige Befunderhebung. Sie ist unerläßlich, besonders dann, wenn die Wirksamkeit therapeutischer Maßnahmen nachgewiesen werden soll.
Die Befundaufnahme erfaßt klinische, röntgenologische und funktionelle Merkmale, welche als Ausdruck für den Umfang der Durchblutungsstörung angesehen werden. Bei Untersuchungsreihen ist aus Gründen der Zweckmäßigkeit und zur besseren statistischen Auswertung vielfach versucht worden, zur Beurteilung des Parodontiums nur ein Merkmal heranzuziehen. Dabei wurde vorausgesetzt, daß dieser Teilbefund den gesamten parodontalen Zustand charakterisiert.
Eine Methode, den Entzündungsgrad des Zahnfleisches objektiv zu erfassen, ist der P-M-A-Index nach Massler-Schour-Chopra (31). Allerdings unterliegt die Beurteilung der marginalen Veränderungen der Subjektivität des Beobachters. Mit dem P-M-A-Index gelingt es, sowohl Ausdehnung als auch Intensität einer gingivalen Entzündung zu registrieren (Schour-Massler 44, Marshall-Day 29, Dodds 7, Cunningham 6, Crowley 5). Hirt-Mühlemann (21) benutzten den von Mühlemann (37) modifizierten P-M-A-Index, um z.B. die therapeutische Wirksamkeit einer Zahnpasta nachzuweisen. Sie stellten eine quantitative Abnahme der marginalen Entzündungserscheinungen fest. Ob daraus gleichermaßen eine Einwirkung auf das gesamt Parodontium abgeleitet werden kann, war jedoch nicht festzustellen (Mühlmann 36). Parma C. (40) wertet den P-M-A-Index als reinen Gingivitisindex, durch ihn sind nur die marginal-entzündlichen Parodontitiden zu erfassen.
Eine andere Möglichkeit, das Ausmaß einer parodontalen Erkrankung zu bestimmen, ist die Röntgendiagnostik (Marshall-Day-Shourie 30, Bober 3). Sie erfaßt den Knochenabbau im Bereich des Zahnhalteapparates. Allerdings sind nach Mühlemann (34) mit dieser Methode "prophylaktisch oder therapeutisch verursachte Hemmungen des an und für sich schon eminent chronischen Schwund-

geschehens innerhalb nützlicher Frist überhaupt nicht zu beurteilen". Dazu kommt die Schwierigkeit, physiologische altersbedingte Schwunderwartungswerte indexmäßig zu bestimmen und zu berücksichtigen. Für röntgenologische Vergleiche müssen außerdem Abweichungen in der Aufnahmetechnik vermieden werden (Heuser-Eckardt 20).

Die Periodontometrie nach Mühlemann (32, 35) gewinnt aus der Beweglichkeit des Zahnes im Zahnbett objektive Werte zur Charakterisierung des Parodontalzustandes. Die Zahnbeweglichkeitsmessung eignet sich vor allem zur Feindiagnostik von Veränderungen des Zahnhalteapparates, wenn bestimmte Testzahngruppen ausgewählt werden können. Fehr C. - Mühlemann (11) konnten z.B. eine signifikante Beweglichkeitsabnahme der Frontzähne im Anschluß an eine Zahnsteinentfernung nachweisen.

Im Rahmen dieser Arbeit interessiert, welche Methoden bisher zur Beurteilung balneotherapeutischer Maßnahmen in der Mundhöhle Verwendung fanden.

Über die kurmäßige Anwendung von Mundbädern und die damit erzielten Erfolge berichten u.a. v. Weissenfluh (51), Schneider (43), Trampler (48), Wagenbichler (50), Couturier (4), Parma C. (39), Lindemann (28), Franke G. - Lindemann (15), Herrmann - Schöffler (19), Schuh (45) und Fischer (12). Als lokale Umstimmungstherapie soll die Bäderanwendung neben der internen und lokalen Behandlung die physiologischen Abwehrkräfte mobilisieren und die parodontale Resistenz heben (Weissenfluh 53). Von den meisten der angeführten Autoren wurden Mundbadekuren deshalb unterstützend, bei gleichzeitiger Beseitigung vor allem exogener Reizfaktoren, angewendet. Der Anteil am Behandlungserfolg, welcher der Balneotherapie zukommt, ist daher kaum zu bestimmen.

Schneider F. (43) untersuchte 1945 für seine Dissertation "Therapie parodontaler Erkrankungen mit Schwefelquellwasser" die Bäderwirkung ohne Nebenbehandlung. Mit Hilfe des P-M-A-Index stellte er Aufhören der Zahnfleischblutungen und Abnahme der Entzündung fest.

Versuche, balneotherapeutische Erfolge mit Hilfe der Zahnbeweglichkeitsmessung von Mühlemann darzustellen, wurden von Lindemann 1956, Franke G. - Lindemann 1957 und Herrmann -Schöffler 1958 unternommen. Letztere konnten während und nach einer Mundbadekur keinen objektiven Nachweis einer auch nur angedeuteten Zahnbeweglichkeitsabnahme erbringen.

Aber auch bei gleichzeitiger eventueller interner Therapie und Beseitigung lokaler Irritationen, wie Zahnstein, Beläge, überstehende Füllungsränder, Fehlbelastung, sind, wie v. Weissenfluh (52) berichtet, die Erfolge nicht immer eindeutig: "während viele Fälle außerordentlich rasch ansprechen, können wir immer wieder solche beobachten, die keine nennenswerten Veränderungen nach der Kur aufweisen, was allerdings noch nichts aussagt und oft typisch für die Bäderwirkung ist. Der Erfolg kann oft erst Wochen nach der Kur in Erscheinung treten".

Die Balneotherapie greift am peripheren Gefäßsystem an: eine direkte thermische Reizung der kontraktilen Gefäßelemente und periarterieller Nervengeflechte bewirkt nach Vogt (49) eine Gefäßerweiterung, die alle Abschnitte der Endstrombahn betrifft. Dazu kommt die humorale Beeinflussung der Arteriolen und Kapillaren durch freiwerdende gefäßwirksame Stoffe. Die lokale Übererwärmung wird mit einer Beschleunigung des Blutstroms beantwortet. Die Folge davon sind gesteigerte Resorptions- und Stoffwechselvorgänge.
Zu dem thermischen Reiz kommt bei der Mundbadekur der mechanische Reinigungseffekt durch die intensive Wasserstrahlmassage. Bei Verwendung von Mineralwässern ist außerdem, je nach Art der Heilquelle, eine chemische Wirkung vorhanden.
Das Ziel der Balneotherapie ist es, die periphere Blutverteilung zu verbessern und zu normalisieren. Eine normale Blutverteilung ist aber von einem funktionstüchtigen Gefäßsystem abhängig. Über dessen Leistungsfähigkeit geben Arteriolenfunktionsprüfungen Aufschluß. Dazu wird, z.B. durch einen Abkühlungsreiz, eine Gefäßreaktion provoziert und gleichzeitig die Temperatur-Änderung des abgekühlten Gewebes beobachtet. Diese Methode basiert auf der Erkenntnis, daß die Wärme eines Gewebes im wesentlichen von der Menge des durchströmenden Blutes, also vom Öffnungszustand der Arteriolen und kleinen Arterien abhängt (Ipsen 22, Ebbecke 9, Lewis 26, Krogh 25, Ratschow 41). Die meßbare Änderung der Gewebswärme spiegelt die reaktiven Vorgänge am Gefäßapparat und läßt Rückschlüsse auf seine Leistungsfähigkeit zu.
Die Gefäßreaktionen nach Abkühlung wurden am Parodontium von Frahm (14), Bethmann (2), Kötzschke (23) und 1961 von Dörschug W. (8) untersucht. Es zeigte sich, daß bestimmten klinisch-pathologischen Erscheinungen am Zahnhalteapparat bestimmte Gefäßreaktionen zugeordnet werden können und daß sich das erkrankte Parodontium in seiner Reizbeantwortung vom gesunden unterscheidet.

Mit Hilfe der Arteriolenfunktionsprüfung sollte es gelingen, gerade die Wirksamkeit solcher therapeutischer Maßnahmen zu beurteilen, die am peripheren Gefäßsystem angreifen. Es sollte sogar möglich sein, die Änderung oder Normalisierung der Gefäßreaktionen objektiv nachzuweisen, bevor als deren Folge eine Auswirkung auf klinisch erfaßbare Merkmale am Parodontium erkennbar wird.

Kötzschke unternahm den Versuch, die periphere Durchblutung am Parodontium durch lokale Nikodan-Injektionen, kombiniert mit Vitamin-Gaben, zu verbessern. Durch Vergleich der Gefäßreaktionen vor und nach der Behandlung soll der objektive Nachweis für den therapeutischen Erfolg erbracht werden. Die statistische Auswertung der Ergebnisse ist noch nicht abgeschlossen.

Vorliegende Arbeit soll die Möglichkeit prüfen, balneotherapeutische Erfolge in der Mundhöhle durch eine Arteriolenfunktionsprüfung zu objektivieren. Sie knüpft an Untersuchungen an, die W. Dörschug am gesunden und entzündlich veränderten Parodontium vornahm. Er prüfte das unterschiedliche reaktive Verhalten nach dosierter Abkühlung mittels der v. Weissenfluh'schen Munddusche. Zur Auswertung der Ergebnisse wurde das Patientengut in drei Gruppen eingeteilt: Patienten mit gesundem Zahnfleisch, mit Gingivitis (Parodontitis marginalis superficialis) und Patienten mit Parodontitis marginalis progressiva. Die Brauchbarkeit der Methode hat sich dabei erwiesen. Für alle drei Gruppen ergaben sich signifikante Unterschiede in den Gefäßreaktionen: sie zeigten sich in verschieden großem Temperaturabfall durch den Abkühlungsreiz und in unterschiedlichen Wiedererwärmungszeiten.
Im Rahmen dieser Arbeit soll die Leistungsfähigkeit der Methode weiter geprüft werden. An einem Patientengut soll bei gleicher Einteilung (Gingivitis und Parod. marg. progr.) untersucht werden, ob sich die gefundenen Werte für den Temperaturabfall und die Wiedererwärmungszeit abhängig vom Entzündungsgrad des Zahnfleisches weiter differenzieren lassen. Für die progressive Form werden entsprechende Untersuchungen auch für die Zahnfleischtaschentiefe und die pathologische Zahnbeweglichkeit vorgenommen.
Mit Hilfe der Ergebnisse soll die therapeutische Wirksamkeit einer Mundbadekur beurteilt werden, die an einer Gruppe von 25 Patienten vorgenommen wurde.

II. UNTERSUCHUNGSMETHODE

Für vorliegende Arbeit wurden Methode und Versuchsanordnung übernommen, die W. Dörschug für seine Untersuchungen verwendet und in seiner Arbeit eingehend begründet und beschrieben hat.

1. Apparatur

Zur Auslösung der Gefäßreaktionen wurde ein Abkühlungsreiz gesetzt. Die Abkühlung erfolgte mit Wasser, das eine Temperatur von 25 ^{o} C hatte und mit der v. Weissenfluh'schen Munddusche über eine Dauer von 3 Minuten appliziert wurde.(Abb. 1.)Dadurch war eine gleichmäßige Abkühlung der gesamten Mundhöhle gewährleistet. Der Wasserdruck wurde mit 0,6 kg/cm^2 bewußt niedrig gehalten, um Massagewirkung auszuschalten. Zur Temperaturmessung diente ein Lichtstrich-Galvanometer der Firma Hartmann & Braun, Frankfurt a.M., dessen Ablesegenauigkeit 1/10 ^{o} C beträgt. Als Thermoelement erwies sich ein von der gleichen Firma serienmäßig hergestellter Temperaturfühler zu Messungen an der Gingiva geeignet. Er besteht aus einem vergoldeten, halbkugeligen Metallkörper von ca. 1 mm Durchmesser, an dessen Innenwand ein Eisen-Konstantan - Thermoelement angelötet ist. Der Temperaturfühler wurde durch eine zu diesem Zweck hergestellte Haltevorrichtung im Munde fixiert.
Die Messungen erfolgten bei geöffnetem Mund. Deshalb ergaben sich die gefundenen Temperatur-Werte aus der Hautdurchblutung unter Einwirkung von Temperatur und Feuchtigkeit der Umgebungsluft. Es handelte sich also nicht um absolute, sondern um relative Hauttemperaturen. Aufgrund konstanter Versuchsbedingungen, alle Messungen erfolgten im gleichen Raum bei geregelter Temperatur und Luftfeuchtigkeit, stellten sie vergleichbare Werte dar.

2. Wahl des Meßpunktes

Nach Ratschow muß das beherrschende Geschehen aller Durchblutungsstörungen in den Bereichen der Endstrombahn gesucht werden und vornehmlich in den Endstromgefäßen des Hautorgans. Für die Verhältnisse an der Gingiva unterstreicht Fröhlich (17) die Bedeutung der am stärksten in der Papille ausgeprägten terminalen Strombahn für den Entzündungsverlauf. Schour - Massler (44) und Parma C. (40) beschreiben, daß die Zahnfleischentzündung am stärksten im Bereich der Interdentalpapille auftritt und von hier auf die übrige

marginale Gingiva übergreift. Back - Redisch (1) machten kapillarmikroskopisch dieselben Beobachtungen. Um auch Gingivitiden in ihrem Beginn erfassen zu können, war es zweckmäßig, als Meßpunkt die Zahnfleischpapille zu wählen. Für vorliegende Arbeit war es die Papille zwischen dem seitlichen Schneidezahn und dem Eckzahn im rechten Oberkiefer, die den übersichtlichen Meßpunkt für alle Untersuchungen bildete.

3. Hergang eines Versuches

Im Untersuchungsraum wird die Temperatur zwischen 20 ° C und 21 ° C und die

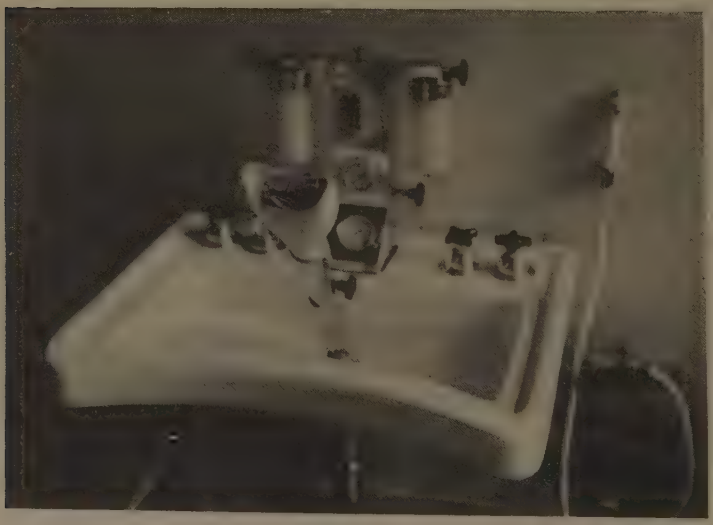

Abb. 1
Mundbadeanlage nach v. Weissenfluh

Luftfeuchtigkeit zwischen 60 % und 70 % gehalten. Nachdem der Patient Platz genommen hat, stellt man zunächst die Haltevorrichtung für den Temperaturfühler her. Mit ihrer Hilfe wird der Fühler im Munde so fixiert, daß er drucklos Kontakt mit dem Meßpunkt hat, Abbildung 2. Fühler mit Halter werden für die Dauer der Befunderhebung nochmals entfernt.
Es erfolgt die Ermittlung der Ausgangstemperatur: Die Versuchsperson öffnet den Mund und darf nur noch durch die Nase atmen. Wangenhalter und Temperatur-

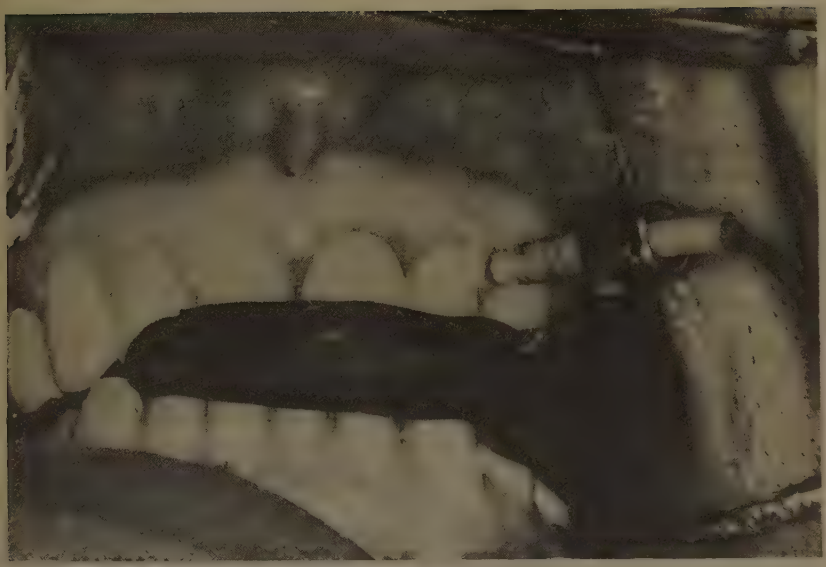

Abb. 2
Temperaturfühler am Meßpunkt

fühler werden an ihren Platz gebracht und nach Ablauf der dritten Minute die Temperatur auf der Skala des Lichtstrich-Galvanometers abgelesen. Diese Anordnung wird genau eingehalten, um bei allen Ausgangstemperatur-Messungen die gleichen Bedingungen hinsichtlich der Einwirkung von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit zu schaffen.
Anschließend wird die Abkühlung der Mundschleimhaut über drei Minuten, bei 25 ^{o} C Wassertemperatur und einem Druck von 0,6 kg/cm^{2} vorgenommen. Nach Absetzen der Dusche - die Versuchsperson darf den Mund nicht schließen - werden die Stoppuhr betätigt und unverzüglich Wangenhalter und Temperaturfühler eingesetzt. Die anschließende Beobachtungszeit der Wiedererwärmung erstreckt sich über 12 Minuten. Alle 15 Sekunden wird ein Wert registriert.

4. Einteilung der Versuchspersonen

Den Untersuchungsergebnissen liegen Messungen an 85 fieberfreien Patienten zugrunde. Für jeden von ihnen wurde ein Parodontosestatus erhoben, die Befunderhebung erfaßte also alle Maßnahmen, die zur Beurteilung des parodontalen Zustandes nötig sind:

Gebißzustand, Stellungs- und Kieferanomalien.
Zahnfleischanamnese, Zahnfleischbefund, Blutungsneigung, Taschentiefe und -sekretion.
Lockerungsgrad (Arpa I - V). Vorbehandlung.
Röntgen-Befunde wurden regelmäßig nur bei fortschreitender marginaler Erkrankung erhoben.

Auf Grund obiger Unterlagen wurden Patienten, bei denen entzündliche Veränderungen nur an der Gingiva lokalisiert waren, von solchen getrennt, bei denen zusätzlich entzündlicher Zahnbettschwund festgestellt werden konnte:

Gruppe 1 = 41 Patienten mit Gingivitis (Parod. marg. superfic.)
Gruppe 2 = 42 Patienten mit progressiver marginaler Parodontitis.

Für beide Gruppen wurde zunächst untersucht, ob Zusammenhänge bestehen zwischen dem Grad der Zahnfleischentzündung und dem reaktiven Verhalten der gingivalen Gefäße auf einen Abkühlungsreiz.

Zur objektiven Bewertung der gingivo-papillären Entzündung wurde das Zahnfleisch nach dem P-M-A-Index von Massler - Schour - Chopra, modifiziert nach Mühlemann, begutachtet. Es wurden an sämtlichen Zähnen des Ober- und Unterkiefers der Entzündungsgrad der Interdentalpapille (P), des marginalen Saumes (M) und der Gingiva propria (A) beurteilt. Nach Mühlemann bedeuten die Entzündungsgrade:

0 = normales, entzündungsfreies Zahnfleisch.
1 = P- oder M-Einheiten erscheinen normal. Bei schonungsvollem Sondieren mit stumpfer Sonde des sulcus gingivae jedoch leichtes Bluten. (Es können nach dem Sondieren mehrere Sekunden vergehen, bis etwas Blut sichtbar wird.)
2 = deutliche entzündliche Veränderung der Farbe von P, M oder A (Rötung, Zyanose). Keine ödematöse Verdickung, blutend auf Sondieren.
3 = entzündliche Verdickung oder Schwellung durch Ödem, mit oder ohne Farbveränderung, jedoch blutend. Sekretbildung. (Nicht blutende Zahnfleischhyperplasien ohne entzündliche Verfärbung werden als entzündungsfrei bewertet.)
4 = zusätzliche Ulzerationen.

Engelberger (10) konnte die Berechtigung zu dieser Einteilung durch histologische Befunde belegen.
Für jeden Patienten wurde der P-M-A-Befund in einem besonderen Schema aufgezeichnet:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P																		
M																		
A																		
P-M-Ix																		

Unter 9 wird der Entzündungsgrad des Zahnfleisches distal der Weisheitszähne notiert.

Den P-M-A-Index erhält man durch Addition der einzelnen P- M- und A-Werte und Division durch die Anzahl der begutachteten Einheiten. Die Auswertung beschränkte sich für die vorliegende Arbeit nur auf den Enzündungsgrad des Oberkiefers. Außerdem wurde nur ein P-M-Index erhoben, da eine Mitbeteiligung von (A) = Gingiva propria nur selten und lokalisiert vorkam. Die Anzahl der im Durchschnitt pro Patient begutachteten P- und M- Einheiten betrug für

	Anzahl von (P)	Anzahl von (M)
Gruppe 1	$16 \pm 1,0$	$15 \pm 1,9$
Gruppe 2	$14 \pm 1,4$	$12 \pm 2,4$

Innerhalb jeder Gruppe wurden die Patienten nach der Höhe ihres P-M-Indexes in drei Untergruppen eingeteilt:

	Gingivitis	Parod. marg. progr.
P-M-Index $<$ 1	Gruppe 1a	Gruppe 2a
P-M-Index 1 - 2	" 1b	" 2b
P-M-Index $>$ 2	" 1c	" 2c

Patienten mit entzündlich veränderten A-Einheiten wurden in die Gruppen 1c, bzw. 2c eingereiht.
Für die Patienten mit progressiver marginaler Parodontitis wurde in weiteren Untersuchungen geprüft, ob die Zahnfleischtaschentiefe oder die pathologische Zahnbeweglichkeit in Beziehung zu den Gefäßreaktionen steht. Bei der Auswertung

wurden wegen der Lage des Meßpunktes ebenfalls nur die Verhältnisse im Oberkiefer berücksichtigt.

5. Mundbäderserie

An eine Gruppe von 25 Patienten, davon 13 mit Gingivitis und 12 mit Parodontitis marginalis progressiva, wurden je zehn Mundbäder im Abstand von 1 bis 2 Tagen mit der v. Weissenfluh'schen Munddusche verabfolgt. Die Dauer eines Bades betrug jeweils 15 Minuten. Zur Anwendung kam Leitungswasser ohne Medikamentenzusatz, dessen Temperatur zwischen 40 - 45 ^{o} C und dessen Druck zwischen 1,2 - 2,2 kg/cm^2 schwankte, je nach Verträglichkeit. Vor und während der Behandlung wurde grundsätzlich keine Zahnsteinentfernung oder Zahnreinigung vorgenommen. Es sollte mit diesen Untersuchungen festgestellt werden, wieweit Mundbäder allein in der Lage sind, die parodontale Durchblutung zu beeinflussen. Vor Beginn der Bäderserie wurde eine Arteriolenfunktionsprüfung in der beschriebenen Weise vorgenommen. Die definitive Messung erfolgte im Durchschnitt 4 $\pm$ Tage nach Abschluß der Behandlung.
Die Auswertung der Ergebnisse wurde für Patienten mit Gingivitis getrennt von Patienten mit Parodontitis marginalis progressiva vorgenommen.

6. Auswertung und statistische Sicherung der Untersuchungsergebnisse

Zur Auswertung der Ergebnisse wurden jeweils vergleichbare Gruppen gebildet. Für jede Gruppe wurde die Größe des Temperaturabfalls berechnet. Sie ergab sich aus der Differenz zwischen der Ausgangstemperatur und der Temperatur in der 3. Minute nach Abkühlung an der Meßstelle. Es hatte sich als zweckmäßig erwiesen, die Temperatur der 3. Minute als Bezugswert zu wählen, da zu diesem Zeitpunkt gleiche Bedingungen erfüllt waren wie bei Bestimmung der Ausgangstemperatur, nämlich 3 Minuten lang Einwirkung von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit auf das Zahnfleisch.

Ferner wurde die Wiedererwärmungszeit berechnet, die Zeit, die nach der Abkühlung verging, bis die Ausgangstemperatur am Meßpunkt wieder erreicht war.

Die vergleichbaren Werte der einzelnen Gruppen wurden zueinander in Beziehung gesetzt und auf Unterschiede geprüft. Zur statistischen Sicherung der Ergebnisse fand die von v. Muralt (38) angegebene Methode Verwendung. Man bezeichnet

n = Zahl der Einzelbeobachtungen
l = Einzelbeobachtung
N = Näherungswert = aufgerundeter arithmetischer Mittelwert der Messungen

$l_1 - N = \lambda_1,\ l_2 - N = \lambda_2,\ l_3 - N = \lambda_3, \ldots\ l_n - N = \lambda_n$

λ_n = Abweichung vom Näherungswert = scheinbarer Fehler

$[\lambda]$ = Summe der Werte $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \ldots \lambda_n$

$[\lambda\lambda]$ = Summe der Werte $\lambda_1^2 \lambda_2^2 \lambda_3^2 \ldots \lambda_n^2$

Dazu ist der mittlere Fehler m der Einzelbeobachtung zur Kennzeichnung der Streuung der einzelnen Meßergebnisse

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\lambda \cdot \lambda] - \frac{[\lambda] \cdot [\lambda]}{n}}{n - 1}}$$

Der mittlere Fehler des Mittelwertes aus den n Messungen ist

$$M = \frac{+ m}{\sqrt{n}}$$

Setzt man zwei Beobachtungsreihen zueinander in Beziehung, um die Signifikanz ihrer Ergebnisse zu prüfen, so gilt

$$D = N_1 - N_2$$

wobei D die Differenz zwischen den ausgeglichenen Mittelwerten beider Reihen ist.
Der mittlere Fehler $\varepsilon(D)$ dieser Differenz wird wie folgt berechnet

$$\varepsilon(D) = \sqrt{M_1^2 + M_2^2}$$

Nach v. Muralt gelten die in den Untersuchungen gefundenen Unterschiede als statistisch gesichert, wenn

$$\frac{D}{\varepsilon(D)} > 3$$

Wahrscheinlich sind Unterschiede vorhanden, wenn $\frac{D}{\varepsilon(D)}$ zwischen 2 und 3.
Fraglich sind die Unterschiede, wenn $\frac{D}{\varepsilon(D)}$ zwischen 1 und 2. Keine Unter-

schiede sind anzunehmen, wenn $\frac{D}{\varepsilon\ (D)} < 1$.

Da nicht bei allen Untersuchungsreihen die ideale "große Zahl" von Einzelergebnissen vorlag, wurden zusätzlich die graphischen Tafeln zur Beurteilung statistischer Ergebnisse von Koller (24) angewendet. Sie erlauben es, auch aus statistischen Berechnungen, denen eine kleine Anzahl von Einzelbeobachtungen zugrunde liegt, Schlüsse zu ziehen. Die Größe 3 für

$$\frac{D}{\varepsilon\ (D)}$$

wurde nach Koller je nach vorhandenen Freiheitsgraden um einen Korrekturbetrag erhöht.

III. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1. Das reaktive Verhalten des marginalen Parodontiums abhängig von Entzündungsgrad, Zahnfleischtaschentiefe, Lockerungsgrad

a. Entzündungsgrad

Es wurde zunächst untersucht, ob die Größe des Temperaturabfalles abhängt von der Schwere der gingivo-papillären Entzündung, erfaßt durch den P-M-Index von 41 an Gingivitis erkrankten Personen (Gruppe 1). Auf Grund dieser Index-Zahlen konnten leichte, mittelschwere und stärkere Gingivitiden voneinander getrennt werden:

P-M-Index bis 1 = Gruppe 1a
P-M-Index 1 bis 2 = Gruppe 1b
P-M-Index über 2 = Gruppe 1c

Der Temperaturabfall errechnete sich in jedem Einzelfall aus der Differenz von Ausgangstemperatur und der Temperatur in der dritten Minute nach Absetzen der Dusche am Meßpunkt. Diese Werte betrugen für Patienten, deren P-M-Index unter 1 lag:

Patient	P-M-Index	Temperaturabfall °C
8	0,60	3,2
5	0,61	3,3
7	0,63	3,5
2	0,66	2,9
6	0,68	3,0
15	0,68	3,5
33	0,69	3,2
37	0,69	3,6
42	0,78	3,0
35	0,79	4,1
38	0,86	3,6
41	0,87	3,5
9	0,87	2,9
39	0,88	3,7
36	0,93	3,5
4	0,99	3,6

Der mittlere P-M-Index beträgt 0,76, der mittlere Temperaturabfall $3,4 \pm 0,4$. Die Abbildung 3 zeigt für die Gruppe 1a und die folgenden Gruppen 1b und 1c das Verhältnis von gesunden zu erkrankten Papillen und Zahnfleischsäumen sowie deren prozentuale und zahlenmäßige Verteilung auf die Entzündungsgrade

1 bis 3.

Für Patienten, deren P-M-Index zwischen 1 und 2 lag (Gruppe 1b), konnten folgende Einzelwerte für den Temperaturabfall ermittelt werden:

Patient	P-M-Index	Temperaturabfall °C
1	1,12	3,3
40	1,20	2,4
21	1,21	2,6
34	1,21	2,2
19	1,33	3,4
16	1,34	2,4
14	1,46	2,8
28	1,56	2,8
31	1,58	3,7
11	1,63	3,1
30	1,65	2,7
12	1,73	2,7
20	1,83	3,3
17	1,87	3,0

Der mittlere P-M-Index beträgt 1,48, der mittlere Temperaturabfall 2,9 ± 0,4.

Für Patienten, deren P-M-Index über 2 lag (Gruppe 1c), betrugen die Einzelwerte für den Temperaturabfall

Patient	P-M-Index	Temperaturabfall °C
18	2,00	2,3
24	2,00	2,4
27	2,00	2,8
29	2,00	2,2
3	2,06	2,2
26	2,10	1,8
23	2,19	1,9
25	2,34	3,0
22	2,35	2,6
10	2,53	2,0
13	2,63	3,4

Der mittlere P-M-Index beträgt 2,2, der mittlere Temperaturabfall, 2,4 ± 0,5.

Setzte man die Mittelwerte der Gruppen 1a, 1b, 1c, die für den Temperaturabfall errechnet worden waren, zueinander in Beziehung, so gab es für zwei davon signifikante Unterschiede:

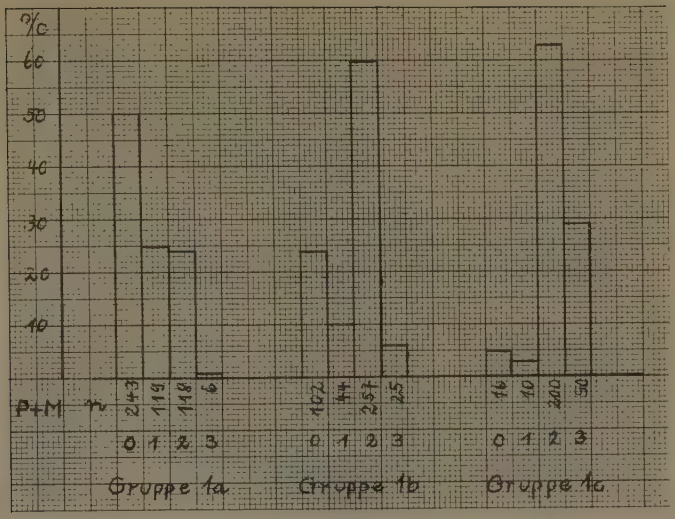

Abb. 3

Abb. 3 und Abb. 4: Prozentuale und zahlenmäßige Verteilung der Zahnfleischpapillen (P) und marginalen Säume (M) auf die Entzündungsgrade 0 - 3. Abb. 3 für die Gruppen 1a = leichte, 1b = mittlere und 1c = schwerere Gingivitis.

Abb. 4 für die Gruppen 2a = leichte, 2b = mittlere und 2c = schwerere gingivale Entzündung bei gleichzeitiger progressiver marginaler Parodontitis.

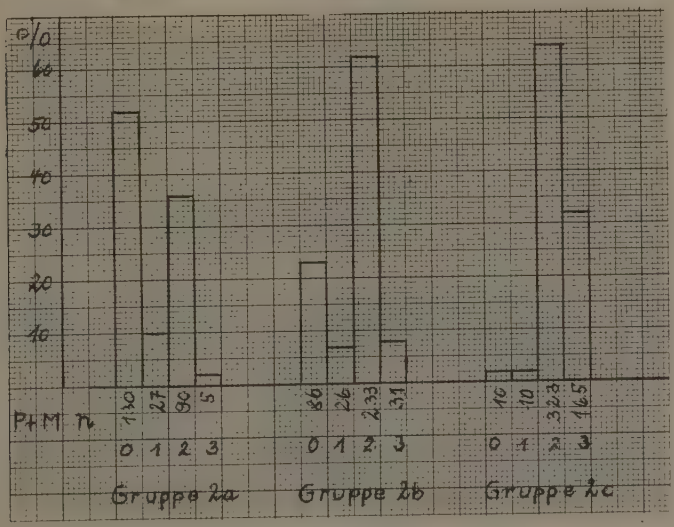

Abb. 4

Gruppe	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda \cdot \lambda]$	m	M	D	$\frac{D}{\varepsilon\ (D)}$
1a	16	3,4	-0,3	2,10	±0,374	±0,093	$N_a - N_b$	3,36 > 3,29
1b	14	2,9	-0,2	2,44	±0,433	±0,116	$N_b - N_c$	2,66 < 3,36
1c	11	2,4	+0,2	2,42	±0,492	±0,148	$N_a - N_c$	5,7 > 3,33

Nach v. Muralt besteht wahrscheinlich auch ein echter Unterschied zwischen der Gruppe 1b (P-M-Index 1-2) und der Gruppe 1c (P-M-Index über 2).

Die gleichen Berechnungen wie für die an Gingivitis erkrankten Personen wurden an einer Gruppe von 42 Patienten mit Parodontitis marginalis progressiva (Gruppe 2) vorgenommen. Auch hier diente der P-M-Index zur Einteilung in drei entsprechende Untergruppen:

P-M-Index bis 1 = Gruppe 2a
P-M-Index 1 bis 2 = Gruppe 2b
P-M-Index über 2 = Gruppe 2c

Die Abbildung 4 zeigt für jede dieser Gruppen die prozentuale und zahlenmäßige Verteilung der P- und M-Einheiten auf die Entzündungsgrade 1 bis 3.
Die Einzelwerte für den Temperaturabfall betrugen für Gruppe 2a

Patient	P-M-Index	Temperaturabfall °C
82	0,75	2,0
79	0,77	2,6
67	0,79	2,8
65	0,85	1,6
59	0,86	2,3
81	0,87	2,6
74	0,91	2,7
75	0,99	2,3
43	0,99	2,2

Der mittlere P-M-Index beträgt demnach 0,86, der mittlere Temperaturabfall 2,3 ± 0,4.
Für Patienten mit Parodontitis marg. progr. und einem P-M-Index zwischen 1 und 2 konnten für den Temperaturabfall folgende Einzelwerte ermittelt werden:

Patient	P-M-Index	Temperaturabfall °C
50	1,13	2,3
80	1,14	2,9
52	1,17	2,6
78	1,20	2,5
84	1,23	2,3
60	1,46	2,7
62	1,48	1,7
72	1,62	1,8
77	1,63	2,2
70	1,72	1,9
58	1,83	2,6
66	1,85	2,8
53	1,90	2,0
55	1,99	2,4

Der mittlere P-M-Index dieser Gruppe beträgt 1,52, der durchschnittliche Temperaturabfall $2,3 \pm 0,5$.

Für die letzte Gruppe betrugen die Einzelwerte für den Temperaturabfall

Patient	P-M-Index	Temperaturabfall °C
56	2,01	2,0
47	2,03	2,3
57	2,03	1,5
73	2,03	2,4
69	2,04	2,4
76	2,06	2,5
45	2,12	2,2
68	2,14	1,2
63	2,15	2,0
64	2,20	2,4
71	2,20	1,5
54	2,30	2,6
46	2,34	2,3
44	2,40	2,1
83	2,40	2,6
48	2,44	2,6
51	2,53	2,7
49	2,57	2,5
61	2,58	2,6

Bei einem mittleren P-M-Index von 2,24 beträgt der durchschnittliche Temperaturabfall 2,2 ± 0,6.
Die für Gruppe 2 (Parod. marg. progr.) in Abhängigkeit vom P-M-Index gefundenen Mittelwerte für den Temperaturabfall ergaben in den drei Untergruppen keine echten Unterschiede:

Gruppe	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda\cdot\lambda]$	m	M
2a	9	2,3	+0,4	1,18	±0,382	±0,127
2b	14	2,3	+0,5	1,87	±0,377	±0,100
2c	19	2,2	+0,6	3,28	±0,426	±0,098

Auf Grund ihres gleichen P-M-Indexes ließen sich die Gruppen 1a und 2a (Gingivitis und Parod. marg. progr. mit einem P-M-Index unter 1) in ihren Reaktionen auf den Abkühlungsreiz miteinander vergleichen. Ebenso die Gruppen 1b und 2b mit einem P-M-Index zwischen 1 und 2 und die Gruppen 1c und 2c mit einem P-M-Index über 2:

Gruppe	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda\cdot\lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon\ (D)}$
1a	16	3,4	-0,8	2,10	±0,374	±0,093	7,0 > 3,36
2a	9	2,3	+0,4	1,18	±0,382	±0,127	
1b	14	2,9	-0,2	2,44	±0,433	±0,116	3,92 > 3,3
2b	14	2,3	+0,5	1,87	±0,377	±0,100	
1c	11	2,4	+0,2	2,42	±0,492	±0,148	1,12 < 3,27
2c	19	2,2	+0,6	3,28	±0,426	±0,098	

Demnach bestanden echte Unterschiede im Temperaturabfall für die Gruppen 1a und 2a, sowie für die Gruppen 1b und 2b. Bei stärkerer marginaler Entzündung der Gingivitis-Gruppe bestand kein Unterschied mehr zu den Werten, die bei Parodotitis marginalis progressiva für den Temperaturabfall ermittelt werden konnten.

Bei allen diesen Berechnungen war der P-M-Index des Oberkiefers zur Gruppeneinteilung herangezogen worden. Wurde die Gruppierung nach dem örtlichen Entzündungsgrad der Meßpapille vorgenommen, waren die Ergebnisse weniger differenziert. Folgende Werte für den Temperaturabfall der Gingivitis-Gruppe ließen sich errechnen:

Entz.-Grad	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda \cdot \lambda]$	m	M	D	$\frac{D}{\varepsilon(D)}$
1	15	3,3	-0,2	2,12	±0,389	±0,100	N_1-N_2	2,96 < 3,28
2	16	2,8	+0,6	4,52	±0,548	±0,137	N_2-N_3	1,26 < 3,33
3	11	2,5	+0,5	4,21	±0,647	±0,194	N_1-N_3	3,67 > 3,34

Es gab nur noch einen signifikanten Unterschied für Papillen des Entzündungsgrades 1 und 3. Für die entsprechenden Berechnungen am Patientengut der Gruppe 2 (Parod. marg. progr.) ergaben sich keine Unterschiede.

Für die Berechnung der Wiedererwärmungszeit wurde die Gruppeneinteilung nach dem P-M-Index beibehalten.
Zunächst wurde für jede Minute der Beobachtungszeit untersucht, wie weit die Temperatur des Meßpunktes von der Ausgangstemperatur entfernt war. Es ließen sich folgende aufgerundete Mittelwerte für die Gruppen 1a = leichte Gingivitis, 1b - mittlere Gingivites und 1c = schwerere Gingivitis ermitteln:

Min.	Gruppe 1a Index < 1	Gruppe 1b Index 1-2	Gruppe 1c Index > 2
1.	- 4,4	- 4,1	- 3,8
2.	- 3,9	- 3,4	- 3,1
3.	- 3,4	- 2,9	- 2,4
4.	- 2,8	- 2,3	- 1,8
5.	- 2,3	- 1,7	- 1,3
6.	- 1,9	- 1,3	- 0,9
7.	- 1,5	- 0,8	- 0,5
8.	- 1,1	- 0,4	- 0,2
9.	- 0,8	- 0,1	0,0
10.	- 0,5	+ 0,2	+ 0,2
11.	- 0,3	+ 0,3	+ 0,4
12.	- 0,1	+ 0,5	+ 0,5

Gruppe 1a mit den geringsten entzündlichen Veränderungen blieb während der Beobachtungszeit knapp unter der Ausgangstemperatur. Dagegen erreichten Gruppe 1b und Gruppe 1c die Ausgangstemperatur zwischen der 9. und 10. Minute.

Abbildung 5 zeigt die mittleren Wiedererwärmungskurven der Gruppen 1a, 1b und 1c in ihrer Beziehung zur Ausgangstemperatur.

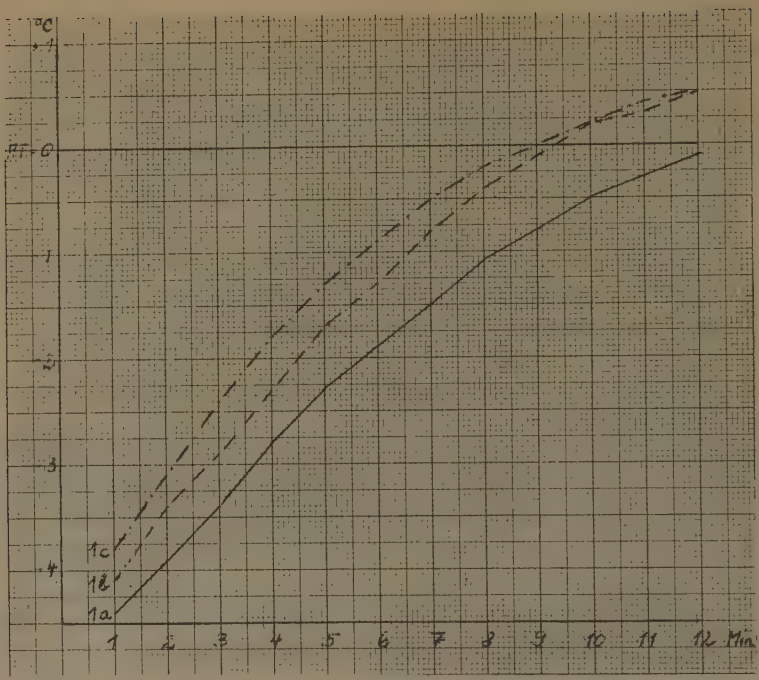

Abb. 5

Mittelwertskurven für den Temperaturanstieg bei Gingivitis in Abhängigkeit vom Entzündungsgrad. Kurve 1a bei leichter Gingivitis, Kurve 1b bei mittlerer Gingivitis und Kurve 1c bei schwerer Gingivitis. Die Ausgangstemperatur wurde = 0 gesetzt.

Die mittlere Wiedererwärmungszeit betrug für die Gruppe 1a 12 Minuten (aufgerundeter Mittelwert), für Gruppe 1b 9 Minuten, 42 Sek. und für Gruppe 1c 8,5 Minuten:

Gruppe	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda \cdot \lambda]$	m	M	D	$\frac{D}{\varepsilon\ (D)}$
1a	16	12,00	-0,3	75,19	$\pm$2,24	$\pm$0,56	$N_a - N_b$	2,96 $<$ 3,29
1b	14	9,7	+0,7	52,49	$\pm$2,01	$\pm$0,54	$N_b - N_c$	1.3 $<$ 3,36
1c	11	8,5	+0,5	66,37	$\pm$2,58	$\pm$0,78	$N_a - N_c$	3,64 $>$ 3,33

Ein signifikanter Unterschied bestand nur zwischen Gruppe 1a (Gingivitis, P-M-Index $<$ 1) und Gruppe 1c (Gingivitis, P-M-Index $>$ 2).

Für die Patienten mit Parodontitis marginalis progressiva unterschieden sich die Wiedererwärmungskurven abhängig vom P-M-Index nicht voneinander. Der Abstand zur Ausgangstemperatur für die Gruppen 2a, 2b und 2c betrug für jede Minute der Beobachtungszeit:

Min.	Gruppe 2a Index <1	Gruppe 2b Index 1-2	Gruppe 2c Index >2
1.	- 3,6	- 3,4	- 3,8
2.	- 2,9	- 2,9	- 3,0
3.	- 2,3	- 2,3	- 2,2
4.	- 1,8	- 1,8	- 1,6
5.	- 1,2	- 1,3	- 1,1
6.	- 0,7	- 0,8	- 0,6
7.	- 0,3	- 0,4	- 0,2
8.	0,0	- 0,1	+ 0,1
9.	+ 0,3	+ 0,2	+ 0,4
10.	+ 0,6	+ 0,4	+ 0,5
11.	+ 0,7	+ 0,6	+ 0,6
12.	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,8

Die Wiedererwärmungszeiten für die Gruppen 2a mit leichten, 2b mit mittleren und 2c mit stärkeren gingivalen Entzündungserscheinungen bei Parod. marg. progr. differierten kaum, Abb. 6:

Gruppe	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda \cdot \lambda]$	m	M
2a	9	8,5	+0,5	52,75	$\pm$2,57	$\pm$0,86
2b	14	8,5	+0,5	41,87	$\pm$1,80	$\pm$0,48
2c	19	8,1	+0,6	82,85	$\pm$2,15	$\pm$0,49

Verglich man die Wiedererwärmungszeiten der Gingivitisgruppen 1a, 1b und 1c mit den entsprechenden Gruppen 2a, 2b und 2c bei progressiver marginaler Parodontitis, so ergab sich nur ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe 1a und der Gruppe 2a, den Gruppen mit den geringsten gingivalen Entzündungserscheinungen:

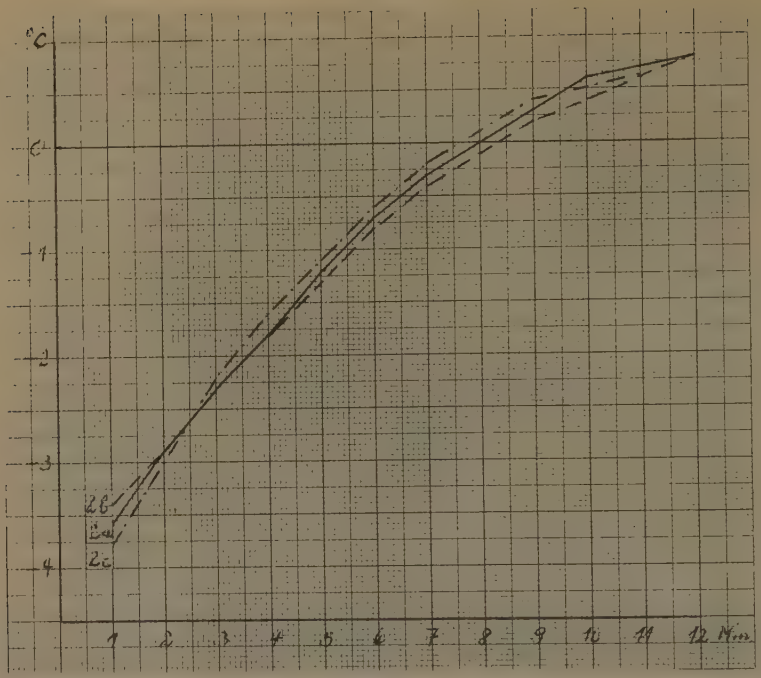

Abb. 6

Mittelwertskurven für den Temperaturanstieg bei Parodontitis marginalis progressiva abhängig vom gingivalen Entzündungsgrad. Kurve 2a = P-M-Index $<$ 1, Kurve 2b = P-M-Index 1 - 2, Kurve 2c = P-M-Index $>$ 2. Die Ausgangstemperatur wurde = 0 gesetzt.

Gruppe	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda \cdot \lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon\,(D)}$
1a	16	12,00	-0,3	75,19	±2,24	±0,56	3,4 $>$ 3,36
2a	9	8,5	+0,5	52,75	±2,57	±0,86	
1b	14	9,7	+0,7	52,49	±2,01	±0,54	1,66 $<$ 3,32
2b	14	8,5	+0,5	41,87	±1,8	±0,48	
1c	11	8,5	+0,5	66,37	±2,58	±0,78	0,4 $<$ 3,29
2c	19	8,1	+0,6	82,85	±2,15	±0,49	

b. Taschentiefe

Für weitere Untersuchungen wurde als Kriterium der Schwere der parodontalen Erkrankung für die Patienten mit progressiver marginaler Parodontitis die steigende pathologische Vertiefung der Zahnfleischtaschen herangezogen. Zunächst erfolgte die Unterscheidung nach der Tiefe der Zahnfleischtaschen am Meßpunkt. Dazu wurden für jeden Probanden die gefundenen Werte mesial und distal der Meßpapille addiert und durch zwei geteilt. Die Tabelle zeigt die Mittelwerte für den Temperaturabfall und die Wiedererwärmung abhängig von der Taschentiefe:

Taschentiefe a.d. Papille	n	Temp.-Abfall °C	Wiedererw.-Zeit Min.
2,0 - 2,5	8	2,2	9,4
3,0 - 3,5	18	2,3	7,7
4,0 - 4,5	14	2,3	8,2
5,0 - 5,5	5	2,3	8,0

Weder für den Temperaturabfall noch für die Wiedererwärmungszeit ergaben sich wesentliche Unterschiede.

Gleiche Berechnungen wurden durchgeführt, bei denen die mittlere Taschentiefe aller Zahnfleischtaschen des Oberkiefers der Einteilung des Patientengutes zugrunde lag:

Mittlere Taschentiefe	n	Temp.-Abfall °C	Wiedererw.-Zeit Min.
2,8	12	2,3	8,1
3,5	22	2,3	8,2
4,3	10	2,3	8,8

Auch hier konnten echte Unterschiede nicht festgestellt werden.

Für folgende Untersuchungen wurden als Maß der parodontalen Erkrankung sowohl der P-M-Index als auch die mittlere Taschentiefe berücksichtigt. Beide Werte wurden für jeden Einzelfall addiert und bildeten die Grundlage der Gruppenteilung:

P-M-Index + Taschentiefe	n	Temp.-Abfall °C	Wiedererw.-Zeit Min.
3,4 - 4,5	9	2,3	8,8
4,6 - 5,5	19	2,3	8,2
5,6 - 7,0	14	2,3	8,4

Es konnten keine Unterschiede gefunden werden.

c. Lockerungsgrad

Eine weitere Möglichkeit, die Patienten mit progressiver marginaler Parodontitis aufzuteilen, ergab sich aus der pathologischen Zahnbeweglichkeit. Patienten, die einen Lockerungsgrad (nach Arpa) zwischen 0 - II aufwiesen, wurden von solchen getrennt, bei denen außerdem Lockerungsgrade von III - V festgestellt werden konnten.
Für den Temperaturabfall ließen sich bei dieser Einteilung folgende Mittelwerte errechnen:

Lockerung	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda \cdot \lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon\ (D)}$
0 - II	32	2,5	-1,6	2,38	$\pm$0,272	$\pm$0,048	$3,47 > 3,2$
III - V	11	2,0	-0,4	2,06	$\pm$0,453	$\pm$0,136	

Die Differenz der Mittelwerte von 0,5 °C ist signifikant.

Weiter wurde für jede Minute der Wiedererwärmungszeit untersucht, wie der Abstand zwischen der jeweiligen Temperatur des Meßpunktes und der Ausgangstemperatur war. Für beide Gruppen wurden die folgenden aufgerundeten Mittelwerte gefunden:

Minute	Lockerungsgrad 0 - II	Lockerungsgrad III - V
1.	- 3,8	- 3,2
2.	- 3,1	- 2,6
3.	- 2,5	- 2,0
4.	- 1,8	- 1,3
5.	- 1,3	- 0,8
6.	- 0,9	- 0,3
7.	- 0,5	+ 0,2
8.	- 0,2	+ 0,5
9.	- 0,1	+ 0,8
10.	+ 0,3	+ 1,0
11.	+ 0,4	+ 1,1
12.	+ 0,6	+ 1,2

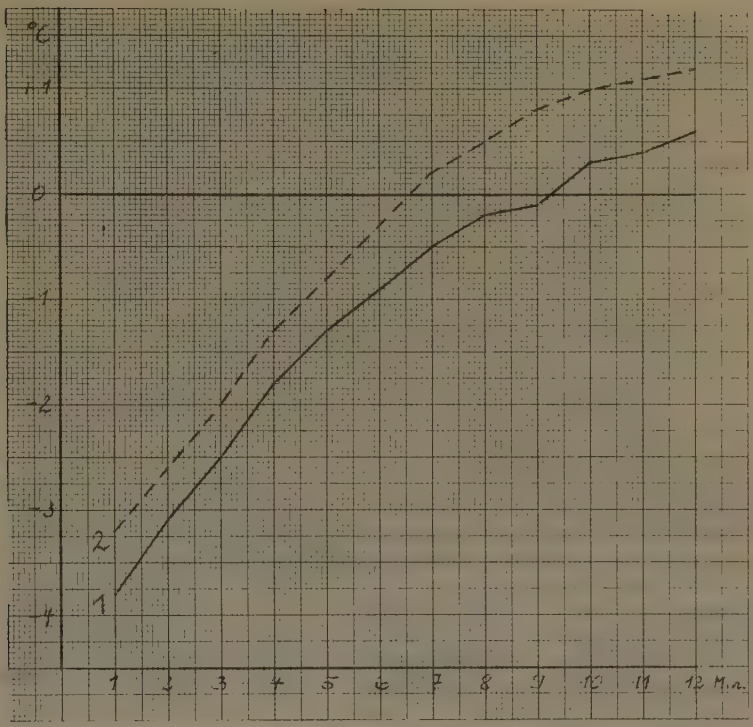

Abb. 7

Mittelwertskurven für den Temperaturanstieg bei Parodontitis marginalis progressiva in Abhängigkeit vom Lockerungsgrad. Kurve 1 = Lockerungsgrad 0 - II, Kurve 2 = Lockerungsgrad III - V. Ausgangstemperatur = 0.

Die Abbildung 7 zeigt die Wiedererwärmungskurven in ihrer Beziehung zur Ausgangstemperatur. Es wurde geprüft, ob beide Kurven einen signifikanten Abstand voneinander haben. Dazu wurden stichprobenweise die Werte der 1., 3., 6., 9. und 12. Minute berechnet.

Bis auf die erste Minute handelt es sich um echte Unterschiede für den Abstand der Kurven voneinander und zur Ausgangstemperatur während des ganzen Verlaufes.

Min.	Gruppe	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda \cdot \lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon\ (D)}$
1.	0 - II	32	-3,8	-0,6	9,22	±0,566	±0,100	2,68 < 3,2
	III - V	11	-3,2	-0,1	4,43	±0,666	±0,200	
3.	0 - II	32	-2,5	-1,6	2,38	±0,272	±0,048	3,47 > 3,2
	III - V	11	-2,0	-0,4	2,06	±0,453	±0,136	
6.	0 - II	32	-0,9	0,0	4,66	±0,387	±0,068	4,25 > 3,2
	III - V	11	-0,3	+0,2	1,70	±0,412	±0,124	
9.	0 - II	32	-0,1	+0,9	6,30	±0,450	±0,080	7,38 > 3,2
	III - V	11	+0,8	-0,6	0,96	±0,305	±0,092	
12.	0 - II	32	+0,6	-0,5	6,07	±0,442	±0,078	3,61 > 3,2
	III - V	11	+1,2	+0,3	2,37	±0,486	±0,146	

Für die Patientengruppe mit Lockerungsgraden von 0 - II betrug die mittlere Wiedererwärmungszeit 9 Min. 6 Sek. . Wesentlich kürzer, nämlich um 2 Min. 24 Sek., war sie für die Gruppe mit stärkeren Lockerungsgraden:

Lockerung	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda \cdot \lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon\ (D)}$
0 - II	32	9,1	+0,05	115,24	±1,930	±0,341	5,7 > 3,2
III - V	11	6,7	-0,45	6,55	±0,808	±0,243	

Die für die Wiedererwärmungszeit in Abhängigkeit vom Lockerungsgrad gefundenen Mittelwerte unterscheiden sich signifikant.

2. Das reaktive Verhalten des marginalen Parodontiums vor und nach einer Mundbäderserie

An 25 Patienten wurde eine Serie von je 10 Mundbädern verabfolgt. Vor Beginn und nach Abschluß der Behandlung wurde das reaktive Verhalten des marginalen Parodontiums nach Abkühlung untersucht. Die Ergebnisse wurden getrennt für Gingivitis und Parodontitis marginalis progressiva ausgewertet.

a. Ergebnisse bei Gingivitis (13 Patienten)

Bei einem mittleren P-M-Index von 1,61 betrug der aufgerundete Mittelwert für den Temperaturabfall vor Beginn der Behandlung 2,9 ± 0,7. Nach der Bäderserie hatte sich der mittlere Temperaturabfall auf 3,8 ± 0,7 erhöht, der mittlere

P-M-Index war auf 0,94 zurückgegangen.
Verglich man diese Werte vor und nach der Behandlung miteinander, so ergab sich für den Temperaturabfall ein signifikanter Unterschied:

	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda\cdot\lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon\,(D)}$
vor den Bädern	13	2,9	-0,6	5,80	±0,694	±0,192	3,37 > 3,34
nach den Bädern	13	3,8	-0,5	5,37	±0,668	±0,185	

Keinen echten Unterschied brachte der Vergleich der Mittelwerte für den P-M-Index:

	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda\cdot\lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon\,(D)}$
vor den Bädern	13	1,61	-0,42	5,43	±0,672	±0,186	2,86 < 3,34
nach den Bädern	13	0,94	-0,06	3,17	±0,514	±0,142	

Jedoch reicht der Wert für $\frac{D}{\varepsilon\,(D)}$ = 2,86 nahe an den von Koller für Signifikanz geforderten Wert von 3,34 heran.

Abbildung 8 zeigt die prozentuale und zahlenmäßige Verteilung der untersuchten Papillen und Zahnfleischsäume auf die Entzündungsgrade 0 - 3 vor und nach der Behandlung.

Nach dem P-M-Befund waren von 394 P- und M-Einheiten durch die Behandlung 184 = 46 % gebessert worden, 175 = 44 % unverändert geblieben und 38 = 10 % hatten sich verschlechtert.

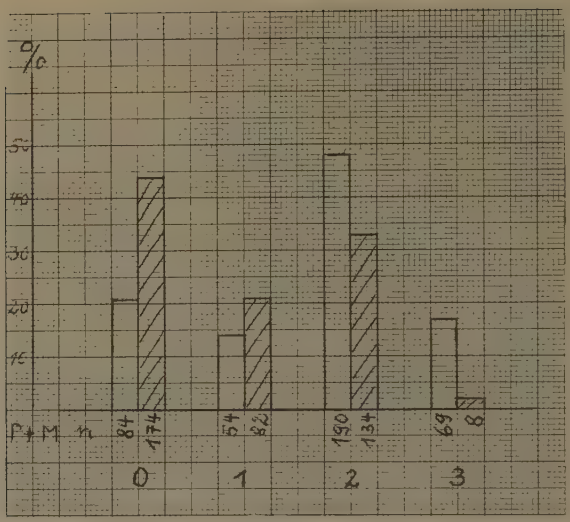

Abb. 8

Prozentuale und zahlenmäßige Verteilung der normalen (0), auf Sondieren blutenden (1), entzündlich geröteten (2) und hypertrophisch-entzündeten (3) Interdentalpapillen (P) und Zahnfleischsäume (M) vor (leere Säule) und nach (schraffierte Säule) einer Mundbäderserie.

Der durchschnittliche Abstand zur Ausgangstemperatur während der Wiedererwärmung wurde für jede Minute errechnet. Er betrug vor und nach der Behandlung:

Minute	vor der Behandlung	nach der Behandlung
1.	- 4,1	- 4,8
2.	- 3,5	- 4,4
3.	- 2,9	- 3,8
4.	- 2,2	- 3,2
5.	- 1,7	- 2,7
6.	- 1,2	- 2,3
7.	- 0,8	- 1,9
8.	- 0,4	- 1,5
9.	- 0,1	- 1,1
10.	+ 0,2	- 0,9
11.	+ 0,4	- 0,6
12.	+ 0,6	- 0,4

Abbildung 9 zeigt dazu die graphische Darstellung.

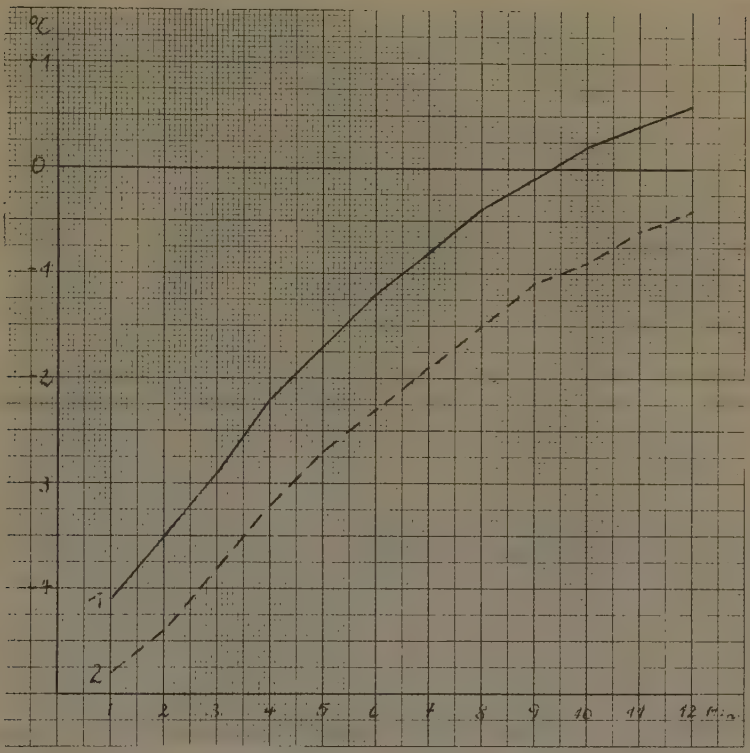

Abb. 9

Mittelwertskurven für die Wiedererwärmung. Kurve 1 = vor, Kurve 2 = nach einer Mundbäderserie an einer Patientengruppe mit Gingivitis. Ausgangstemperatur = 0.

Berechnungen für die 1., 3., 6., 9., und 12. Minute ergaben, daß die Wiedererwärmungskurven vor und nach der Behandlung in ihrem Abstand zur Ausgangstemperatur wesentlich voneinander abwichen:

Min.	Behdlg.	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda\cdot\lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon\,(D)}$
1.	vor	13	-4,1	-0,6	10,34	±0,927	±0,257	2,17 < 3,34
	nach	13	-4,8	+0,4	5,98	±0,705	±0,195	
3.	vor	13	-2,9	-0,6	5,80	±0,694	±0,192	3,37 > 3,34
	nach	13	-3,8	-0,5	5,37	±0,668	±0,185	
6.	vor	13	-1,2	-0,1	6,57	±0,740	±0,205	3,83 > 3,34
	nach	13	-2,3	-0,4	6,34	±0,726	±0,201	
9.	vor	13	-0,1	-0,2	6,02	±0,709	±0,196	3,21 < 3,34
	nach	13	-1,1	0,0	9,24	±0,877	±0,243	
12.	vor	13	+0,6	+0,2	5,84	±0,698	±0,193	3,33 < 3,34
	nach	13	-0,4	0,0	8,28	±0,831	±0,230	

Die mittlere Wiedererwärmungszeit, die vor Beginn der Mundbäderserie 9,5 Minuten betrug, lag nach Abschluß der Behandlung außerhalb der Beobachtungszeit. Nur 3 von 13 Patienten, das sind 23 %, erreichten ihre Ausgangstemperatur innerhalb der 12 Minuten wieder.

Abbildung 10 zeigt die Wiedererwärmungskurven eines Patienten M. Sch. mit Gingivitis vor und nach der Duschenserie. Dazu gehörten folgende P-M-Befunde:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	-	2	3	3	2	3	3	3	2		3	3	3	2	2	2	2	-
M		-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	
A		-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
P-M-Ix	2,28																	

vor der Behandlung

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	-	0	2	2	1	0	0	1	0		0	0	2	2	0	0	0	-
M		-	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
A		-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
P-M-Ix	0,45																	

nach Abschluß der Behandlung

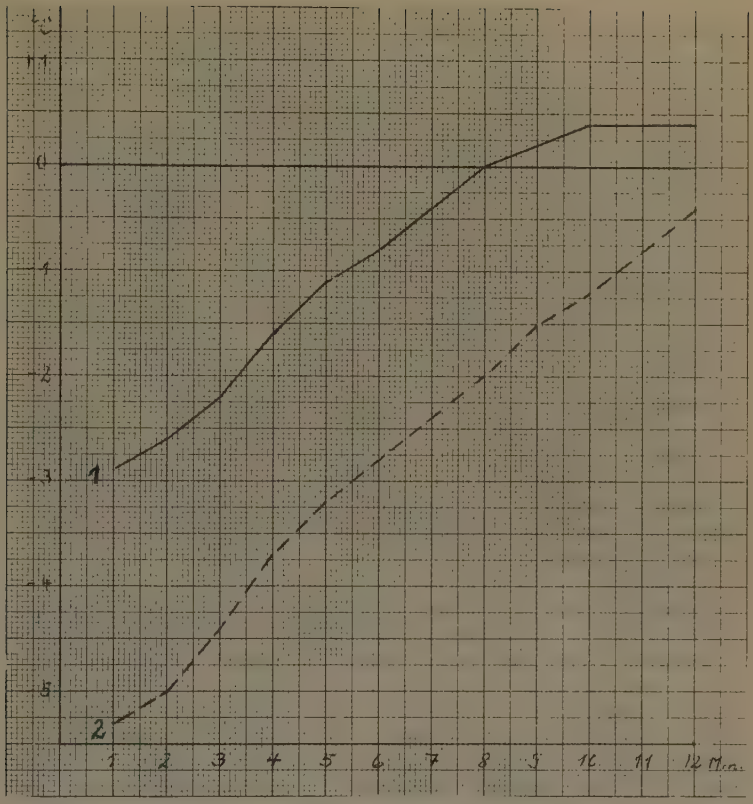

Abb. 10

Einzelkurven der Wiedererwärmung für einen Patienten der Gingivitis-Gruppe. Kurve 1 = vor, Kurve 2 = nach einer Mundbäderserie. Ausgangstemperatur = 0.

Für den Patienten M.B. betrug der P-M-Index vor der Behandlung 1,34, nach ihrem Abschluß 0,43. Die Abbildung 11 zeigt zu diesem Fall vier Wiedererwärmungskurven. Kurven 1 und 2 stellen den Temperaturabfall und -anstieg vor Beginn der Bäderserie dar. Auch die Kurve für den Temperaturanstieg nach fünf Bädern verläuft annähernd gleich. Kurve 4 schließlich veranschaulicht die Meßergebnisse am Ende der Behandlung.

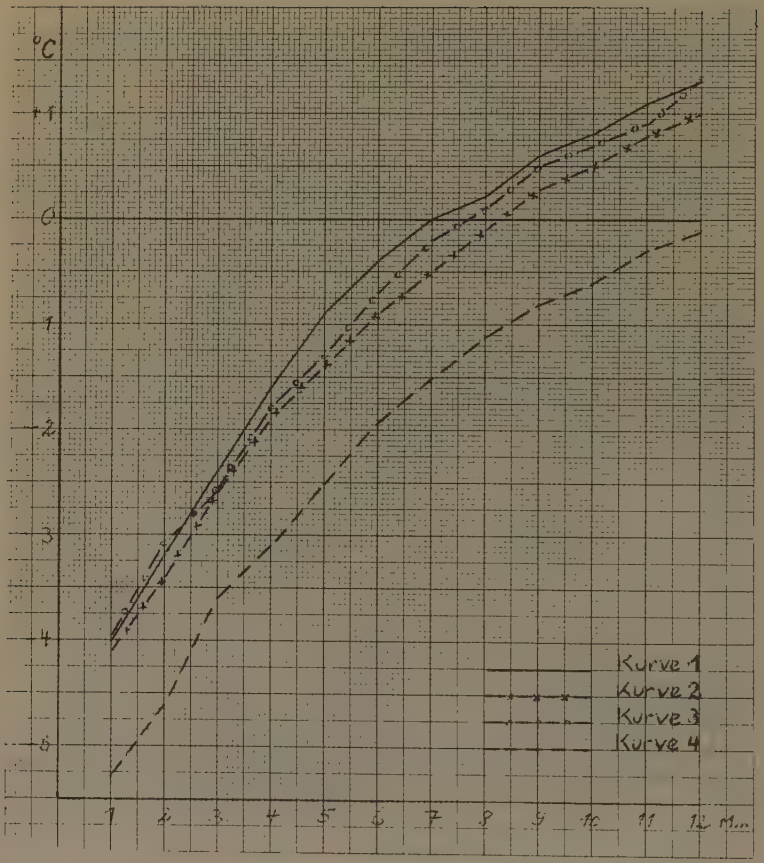

Abb. 11

Einzelkurven der Wiedererwärmung für einen Patienten der Gingivitis-Gruppe, Kurve 1 und Kurve 2 = vor, Kurve 3 = während, Kurve 4 = nach einer Mundbäderserie. Die Ausgangstemperatur wurde = 0 gesetzt.

b. Ergebnisse bei Parodontitis marginalis progressiva (12 Patienten)

Gleiche Untersuchungen und Berechnungen wurden vor und nach der Bäderanwendung an einer Patientengruppe mit Parodontitis marginalis progressiva vorgenom-

men. Der Mittelwert für den Temperaturabfall, der vor der Behandlung 2,4 ± 0,29 betrug, unterschied sich nicht wesentlich vom entsprechenden Wert nach Abschluß der Behandlung:

	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda\cdot\lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon(D)}$
vor der Behdlg.	12	2,4	-0,6	±0,92	±0,285	±0,082	1,5 < 3,38
nach der Behdlg.	12	2,7	+0,2	±4,34	±0,628	±0,181	

Auch der mittlere P-M-Index vor und nach der Behandlung ließ keine echte Differenz erkennen:

	n	N	$[\lambda]$	$[\lambda\cdot\lambda]$	m	M	$\frac{D}{\varepsilon(D)}$
vor der Behdlg.	12	1,93	+0,04	±2,96	±0,519	±0,150	1,41 < 3,38
nach der Behdlg.	12	1,63	+0,04	±3,01	±0,523	±0,151	

Von den 299 begutachteten P- und M-Einheiten blieben 66 % durch die Behandlung unbeeinflußt, 32 % zeigten eine Besserung und bei 2 % hatte sich der Zustand verschlechtert.

Die Abbildung 12 zeigt dazu die zahlenmäßige Verteilung und zum Vergleich die entsprechenden Verhältnisse der Gingivitisgruppe.

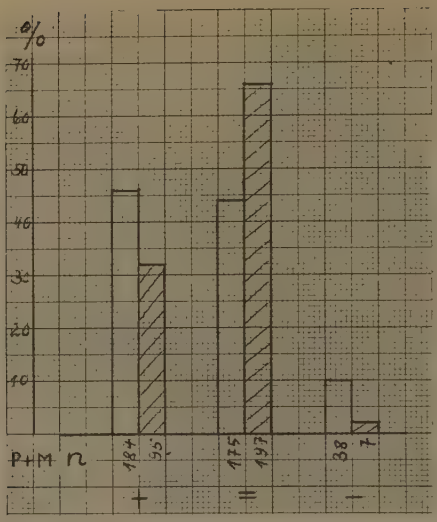

Abb. 12

Prozentsatz und Zahl der durch eine Mundbäderserie gebesserten (+), unveränderten (=) und verschlechterten (-) P + M - Einheiten einer Patientengruppe mit Gingivitis (leere Säule) und einer Patientengruppe mit Parodontitis marginalis progressiva (schraffierte Säule).

Die Mittelwertskurven für den Temperaturanstieg vor und nach Anwendung der Mundbäder zeigten für die Patientengruppe mit progressiver marginaler Parodontitis annähernd gleichen Verlauf. Die Wiedererwärmungszeiten differierten kaum. Die Abbildung 13 gibt die Kurven für den Temperaturanstieg vor und nach der Behandlung wieder.

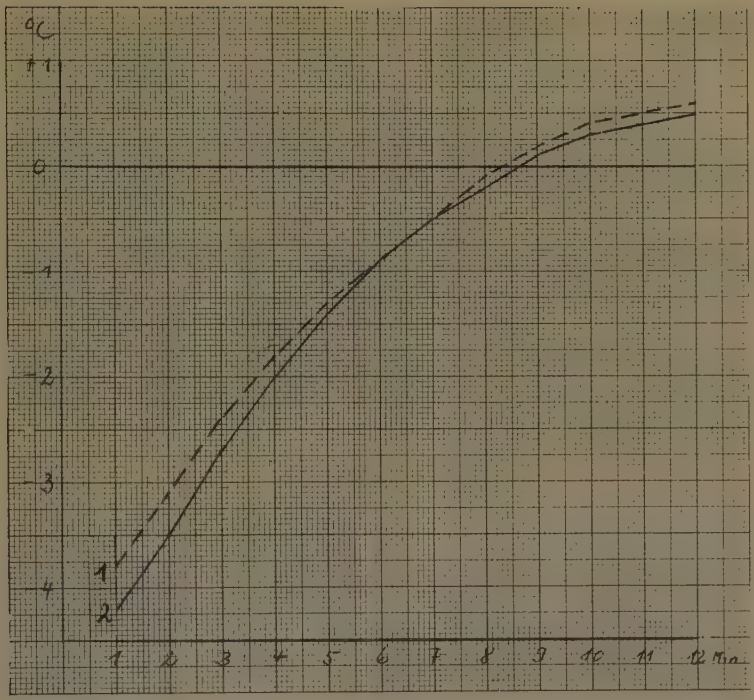

Abb. 13

Mittelwertskurven für die Wiedererwärmung. Kurve 1 = vor, Kurve 2 = nach einer Mundbäderserie an einer Patientengruppe mit Parodontitis marginalis progressiva. Die Ausgangstemperatur wurde = 0 gesetzt.

IV. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Zu 1. Die Meßergebnisse wurden ohne Berücksichtigung von Alter und Geschlecht der Versuchspersonen ausgewertet. Für Patienten mit Gingivitis konnten abhängig vom gingivalen Entzündungsgrad Unterschiede im Temperaturabfall auf den Abkühlungsreiz hin gefunden werden. Je stärker und ausgedehnter die Gingivitis war, desto weniger ließ sich das marginale Parodontium abkühlen. Bei einem mittleren P-M-Index von 0,76 (Gruppe 1a) betrug der durchschnittliche Temperaturabfall 3,4 °C. Er lag um 0,5 °C signifikant höher als bei der Patientengruppe 1b mit einem mittleren P-M-Index von 1,48. Bei einem mittleren P-M-Index von 2,2 (Gruppe 1c) konnte nur noch ein Temperaturabfall von 2,4 °C errechnet werden. Der Unterschied der Werte zwischen Gruppe 1b und Gruppe 1c war allerdings nicht mehr signifikant, nach v. Muralt jedoch als wahrscheinlich echter Unterschied anzusehen, weil der Wert für

$$\frac{D}{\varepsilon\ (D)} = 2,66$$

nahe an den geforderten Wert von 3,34 heranreicht. Der Mittelwert für den Temperaturabfall bei gesundem Zahnfleisch war von W. Dörschug mit 4,1 °C ermittelt worden. Vergleicht man ihn mit den entsprechenden Werten bei leichter, mittlerer und schwererer Gingivitis, so zeigt sich, daß mit fortschreitendem Abweichen vom Normalzustand der Gingiva auch der Unterschied zu den physiologischen Gefäßreaktionen größer wird. Dabei gibt nicht der örtliche Entzündungsgrad der Meßpapille den Ausschlag für die Schwere der Erkrankung, sondern der gingivale Entzündungszustand des gesamten Kiefers. Daß trotzdem abhängig vom örtlichen Entzündungsgrad der Meßpapille Unterschiede für den Temperaturabfall gefunden wurden, liegt daran, daß in den meisten Fällen der örtliche Entzündungsgrad den des ganzen Oberkiefers repräsentierte, also mit dem entsprechenden P-M-Index übereinstimmte.

Im Gegensatz zu den Gingivitisgruppen ergaben sich für den Temperaturabfall bei Parodontitis marginalis progressiva keine echten Unterschiede, wenn die Meßergebnisse abhängig vom gingivalen Entzündungsgrad ausgewertet wurden. Für Gruppe 2a mit einem mittleren P-M-Index von 0,86 war der durchschnittliche Temperaturabfall genau so groß wie für Gruppe 2b mit einem mittleren P-M-Index von 1,52 und die Gruppe 2c mit einem mittleren P-M-Index von 2,24. Der gingivale Entzündungsgrad ließ sich also für Patienten mit Gingivitis durch den Wert für den Temperaturabfall erfassen, nicht aber für Patienten mit Parodontitis marginalis progressiva. Nur bei stärkerer marginaler Entzündung der Gingivitisgruppe, mit P-M-Indizes über 2, bestand kaum noch ein Unterschied zu den Werten, die bei progressiver marginaler Parodontitis für den Temperaturabfall ermittelt werden konnten.

Die Wiedererwärmungszeiten bei Gingivitis waren je nach Grad der Zahnfleisch-

entzündung verschieden, jedoch nur signifikant zwischen Gruppe 1a (P-M-Index $<$ 1) und Gruppe 1c (P-M-Index $>$ 2). Für die letzte Gruppe, mit dem höchsten P-M-Index, war die Wiedererwärmungszeit am kürzesten.
Bei Parodontitis marginalis progressiva konnten abhängig vom gingivalen Entzündungsgrad keine Unterschiede der mittleren Wiedererwärmungszeiten festgestellt werden. Die Mittelwertskurven für den Temperaturanstieg zeigten gleichen Verlauf.

Bei Vergleich der Wiedererwärmungszeiten für Gingivitis und Parodontitis marginalis progressiva mit gleichem P-M-Index unterschieden sich nur die Gruppen 1a und 2a (P-M-Index $<$ 1) signifikant voneinander.
Die Gefäßreaktionen auf den Kältereiz, die im Temperaturabfall zum Ausdruck kamen, waren aufschlußreicher als die Wiedererwärmungszeiten, die eine viel größere Streuung aufwiesen.

Keine Unterschiede für den Temperaturabfall und die Wiedererwärmung konnten bei progressiver marginaler Parodontitis festgestellt werden, wenn die mittlere Zahnfleischtaschentiefe, bzw. die örtliche Taschentiefe an der Meßpapille zur Patienten-Einteilung diente.
Erst die pathologische Zahnbeweglichkeit, als Kriterium der parodontalen Erkrankung, ergab Unterschiede im reaktiven Verhalten. Bei Lockerungsgraden (Arpa) III - V war der Temperaturabfall signifikant niedriger und die Wiedererwärmungszeit wesentlich verkürzt gegenüber einer Patientengruppe mit geringerer pathologischer Zahnbeweglichkeit. Die Wiedererwärmungskurven beider Gruppen zeigten in ihrem Abstand zur Ausgangstemperatur echte Unterschiede während des ganzen Verlaufs.

Zu 2. An eine Gruppe von 25 Patienten wurde eine Serie von 10 Mundbädern verabfolgt. Auf vorbereitende oder gleichzeitige mechanische oder medikamentöse Lokalbehandlung wurde bewußt verzichtet. Vor und nach Abschluß der Behandlung wurde eine Arteriolenfunktionsprüfung vorgenommen. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte getrennt für Patienten mit Gingivitis und Parodontitis marginalis progressiva.

Für die Patientengruppe mit Gingivitis konnte eine objektiv nachweisbare Verbesserung der Gefäßreaktionen im Anschluß an die Behandlung festgestellt werden. Sie zeigte sich in Werten für den Temperaturabfall, die den entsprechenden Werten für gesundes Zahnfleisch sehr nahe kamen. W. Dörschug fand für gesundes Zahn-

fleisch einen mittleren Temperaturabfall von 4,1 ± 0,066. Das ergibt einen Fehlerbereich von 3,9 → 4,3. Der nach der Behandlung gefundene Mittelwert für den Temperaturabfall liegt mit 3,8 °C nicht weit außerhalb dieses Fehlerbereiches, er war um 0,9 °C signifikant größer als der Temperaturabfall vor der Behandlung.
Der Vergleich der Mittelwerte für den P-M-Index vor und nach der Duschenserie ergab keinen signifikanten, sondern nach v. Muralt nur einen wahrscheinlich echten Unterschied. Es fiel auf, daß der Temperaturabfall von 3,8 °C bei einem mittleren P-M-Index von 0,94 nach der Behandlung relativ hoch war, verglichen mit 3,4 °C, dem Temperaturabfall der Gingivitisgruppe 1a (P-M-Index 0,76). Das Zahnfleisch ließ sich nach der Behandlung stärker abkühlen, als aufgrund der noch bestehenden gingivalen Entzündung zu erwarten gewesen wäre. Daraus ist zu schließen, daß die Wirkung der Bäderbehandlung auf das Gefäßsystem noch vor dem klinischen Erfolg nachzuweisen ist.
Die Mittelwertskurven für den Temperaturanstieg vor und nach der Behandlung zeigen einen signifikanten Abstand voneinander. Die Ausgangstemperaturen wurden nach der Mundbäderserie, wie bei gesundem Zahnfleisch, im Mittel während der Beobachtungszeit nicht mehr erreicht.

Keine nachweisbare Reaktionsänderung am parodontalen Gefäßsystem brachte die Mundbäderbehandlung für die Patientengruppe mit Parodontitis marginalis progressiva. Zwar war eine leichte Abnahme der gingivalen Entzündungserscheinungen zu erkennen, jedoch konnte nur in zwei Fällen eine deutliche Reaktionsänderung festgestellt werden. Wahrscheinlich reicht im allgemeinen eine Serie von 10 Mundbädern nicht aus, um im fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung einen therapeutischen Effekt zu erzielen, besonders wenn, wie im vorliegenden Fall, nur Leitungswasser ohne Medikamentenzusatz angewendet wurde.

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit geht hervor, daß zur Beurteilung lokaler balneotherapeutischer Maßnahmen bei Gingivitis eine gingivale Entzündungsabnahme genügt, um auf eine Verbesserung der Durchblutung schließen zu können. Dagegen ist der gingivale Entzündungsgrad bei Parodontitis marginalis progressiva allein kein Maßstab für die Schwere der lokalen Durchblutungsstörung, ebensowenig wie die Zahnfleischtaschentiefe als Ausdruck für das Schwundgeschehen. Erst die funktionelle Wertigkeit des Parodontiums, d.h. der Lockerungsgrad, läßt innerhalb dieser Gruppe Rückschlüsse auf das Ausmaß der Durchblutungsstörungen zu. Therapeutisch bedingte Hemmungen des Krankheitsverlaufes, bzw. reparative Vorgänge am Zahnhalteapparat, die seine Funktion verbessern, nehmen längere Zeit in Anspruch. Das wird der Grund dafür sein, daß durch die Zahnbeweglichkeitsmessung die Wirksamkeit lokaler balneologischer Maßnahmen unmittelbar anschließend nicht nachgewiesen werden kann. Hier wird die Arteriolenfunk-

tionsprüfung von Nutzen sein. Mit ihrer Hilfe gelingt es, die Ansprechbarkeit des Gefäßsystems zu beurteilen, bevor andere klinisch nachweisbare Auswirkungen der Behandlungsmaßnahmen am Parodontium zu erwarten sind.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Die objektive Beurteilung des parodontalen Zustandes ist besonders für den Nachweis der Wirksamkeit therapeutischer Maßnahmen unerläßlich.
In dieser Arbeit wurde untersucht, ob es mit Hilfe einer Arteriolenfunktionsprüfung möglich ist, verschiedene klinische Befunde am Parodontium objektiv zu erfassen. Weiter sollte geprüft werden, ob einer Mundbäderserie eine objektiv nachweisbare therapeutische Wirkung zukommt.
Die Arteriolenreaktionen wurden durch einen Abkühlungsreiz provoziert. Das Zahnfleisch wurde mit Wasser von 25 °C bei einem Druck von 0,6 kg/cm² über drei Minuten abgekühlt. Zur Applikation des Wassers diente die v. Weissenfluh'sche Mundbadeanlage. Nach der Abkühlung wurden der reaktive Temperaturabfall und die Wiedererwärmung am Parodontium beobachtet.
Abhängig vom gingivalen Entzündungsgrad ergaben sich für eine Patientengruppe mit Gingivitis signifikante Unterschiede in den Gefäßreaktionen. Für eine Patientengruppe mit Parodontitis marginalis progressiva war die Stärke der gingivalen Entzündung kein Ausdruck für die Schwere der lokalen Durchblutungsstörung, ebensowenig wie die Tiefe der Zahnfleischtaschen. Dagegen konnten abhängig vom Lockerungsgrad der Zähne unterschiedliche Gefäßreaktionen nachgewiesen werden; je größer die pathologische Zahnbeweglichkeit war, desto größer war auch der Unterschied zu den Gefäßreaktionen des gesunden Parodontiums.

Auf Grund dieser Untersuchungen ließ sich der therapeutische Effekt einer Mundbäderserie beurteilen. Die Bäderanwendung bewirkt bei Gingivitis eine wesentliche Abnahme der Entzündung. Die verbesserte Durchblutung konnte durch die Arteriolenfunktionsprüfung objektiv nachgewiesen werden. Keinen Erfolg brachte die Behandlung bei einer Patientengruppe mit progressiver marginaler Parodontitis, wahrscheinlich infolge einer zu geringen Anzahl von Bädern.
Der Vorteil der Methode liegt darin, daß die Ansprechbarkeit des Gefäßsystems auf therapeutische Maßnahmen zu beurteilen ist, bevor andere klinisch nachweisbare Befunde am Parodontium zu erwarten sind.

LITERATURVERZEICHNIS

(1) Back, H. - Redisch, W. : Die Kapillaroskopie der Gingiva
Ztschr. f. Stomat. 6, 552, (1930)

(2) Bethmann, W. : Über den Einfluß von Sexualhormonen auf die Funktion der peripheren Blutstrombahn am weiblichen Parodont.
Habil. Schrift, Leipzig 1956

(3) Bober, H. : Diagnostische und therapeutische Beiträge zum Parodontoseproblem
Zahnärztl. Welt 10 - 14, (1954)

(4) Couturier, P. : Paradentose atrophique et douche filiforme.
Schweiz. Mtschr. f. Zahnheilk. 61, 117 (1951)

(5) Crowley, R.E. : A Method for Evaluating Consistency in Diagnosis of Gingivitis.
Oral Surg. Oral Med. Oral Path. 8, 1128 (1955)

(6) Cunningham, W.M. : Prevalence of Parodontal Disease. 2. in Australia.
Int. Dent. J. 5, 200, (1955)

(7) Dodds, A.D. : The Prevalence of Parodontal Disease. 1. in Afrika.
Int. Dent. J. 5, 55, (1955)

(8) Dörschug, W. : Untersuchungen über das reaktive Verhalten des gesunden und kranken marginalen Parodontiums nach Abkühlung mit der v. Weissenfluh'schen Munddusche.
Inaugural-Diss. Tübingen, 1961

(9) Ebbecke, U. : Die lokale vasomotorische Reaktion der Haut und der inneren Organe.
Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol.
169, 1, (1917)

(10) Engelberger, A. : P - M - A - Index.
Schweiz. Mtschr. f. Zahnheilk. 70, 222 (1960)

(11) Fehr, C. - H.R. Mühlemann : Objektive Erfassung der Wirkung einer internen Parodontaltherapie (Biostimulin).
Parodontologie 4, 152, (1956)

(12) Fischer, K. : Neue Wege in der Behandlung der Parodontitiden unter Berücksichtigung der Munddusche nach Weissenfluh.
Zahnärztl. Welt/Reform 4, 95 (1960)

(13) Focke, B. : Parodontose bei Diabetes.
Dtsch. zahnärtzl. Ztschr. 7, 349 (1951)

(14) Frahm, P. : Das Verhalten der zahnhalsnahen Zahnfleischtemperatur nach Kältereizen.
Med. Diss. Kiel 1953

(15) Franke, G. - F. Lindemann : Untersuchungen über das Zahnbeweglichkeitsmeßgerät nach Mühlemann und dessen Anwendung bei der Kontrolle der lokalen balneotherapeutischen Behandlung.
Dtsch. zahnärztl. Ztschr. 3, 1137, (1957)

(16) Franke, J. : Über Temperaturmessungen an der Zahnumgebung und ihre Bedeutung für die Kenntnisse der Durchblutungsverhältnisse des gesunden und erkrankten Paradentiums.
Dtsch. zahnärztl. Ztschr. 24, 1368, (1951)

(17) Fröhlich, E. : Veränderungen im Gefüge des Zahnfleischbindegewebes bei den entzündlichen marginalen Zahnbetterkrankungen.
Dtsch. zahnärtzl. Ztschr. 2 , 477, (1952)

(18) Grewe, H.E. : Klinische Untersuchungen zur Frage des Zusammenhangs von Paradentopathien und Durchblutungsstörungen.
Zahnärztl. Welt 17, 407, (1951)

(19) Herrmann, U. - A. Schoeffler : Zur quantitativen Beurteilung der lokalen Balneotherapie bei Paradontolysen.
Schweiz. Mtschr. f. Zahnheilk. 68, 493, (1958)

(20) Heuser, H. - B. Eckardt : Unsere Methode zur Herstellung kongruenter intraoraler Röntgenbilder.
Das dtsch. Zahnärzteblatt 19, 617 (1959)

(21) Hirt, Ch. - H.R. Mühlemann : Objektive Erfassung der gingivo-therapeutischen Wirkung einer Zahnpasta.
Parodontologie, 10, 44, (1956)

(22) Ipsen, J. : Hauttemperaturen.
G. Thieme - Verlag, Leipzig 1936

(23) Kötzschke, H.J. : Die Verbesserung der peripheren Durchblutung in der Parodontaltherapie.
Dtsch. Stomat. 4, 230, (1961)

(24) Koller, S. : Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen.
Steinkopff - Verlag, Darmstadt 1953

(25) Krogh, A. : Anatomie und Physiologie der Kapillaren.
Springer - Verlag, Berlin 1929

(26) Lewis, Th. : Gefäßstörungen der Gliedmaßen.
G. Thieme - Verlag, Leipzig 1938

(27) Lieb, H. - H. Mathis : Über die Behandlung der Parodontopathien mit Vitamin E.
Österr. Ztschr. f. Stomat. 8, 358, (1950)

(28) Lindemann, F. : Untersuchungen über ein Zahnbeweglichkeitsmeßgerät nach Mühlemann und dessen Anwendung bei der Kontrolle der lokalen balneotherapeutischen Behandlung.
Med. Diss. Göttingen 1956

(29) Marshall - Day, C.D. : The Epidemiology of Periodontal Disease.
J. Periodont. 22, 13, (1955)

(30) Marshall - Day C.D. - Shourie K.L. : Roentgenographic Study of Periodontal Disease in India.
J.A.D.A. 39. 572. (1949)

(31) Massler, M. - Schour, J. - Chopra, B. : Occurence of Gingivitis in Suburban Chicago School Children.
J. Periodont. 21, 146 (1950)

(32) Mühlemann, H.R. : Die Physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit.
Schweiz. Mtschr. f. Zahnheilk. 61, 1, (1951)

(33) Mühlemann, H.R. : Parodontolyse und Parodontalinsuffizienz.
Dtsch. zahnärztl. Ztschr. 8, 455, (1952)

(34) Mühlemann, H.R. : Parodontale Röntgendiagnostik.
Schweiz. Mtschr. f. Zahnheilk. 65, 1005 (1955)

(35) Mühlemann, H.R. - C. Fehr : Zur Beurteilung des Parodonts vermittels Zahnbeweglichkeitsmessungen.
Dtsch. zahnärztl. Ztschr. 11, 634, (1956)

(36) Mühlemann, H.R. : Quantitative Parodontaldiagnostik.
Zahnärztl. Rundschau, 4, 71, (1957)

(37) Mühlemann, H.R. - Mazor, Z.S. : Gingivitis in Zurich School Children.
Helv. odont. Acta 2, 3, (1958)

(38) Muralt, A. v. : Einführung in die praktische Physiologie.
Springer - Verlag, Berlin 1944

(39) Parma, C. : Die Balneotherapie der Parodontopathien in Karlsbad.
Oesterr. Ztschr. f. Stomat. 8, 393, (1956)

(40) Parma, C. : Parodontopathien
J.A. Barth - Verlag, Leipzig 1960

(41) Ratschow, M. : Die peripheren Durchblutungsstörungen.
Steinkopff - Verlag, Dresden 1953

(42) Ricker, G. : Pathologie als Naturwissenschaft. Relationspathologie.
Springer - Verlag, Berlin 1924

(43) Schneider, F. : Therapie paradontaler Erkrankungen mit Schwefelquellwasser.
Med. Diss. Zürich 1945

(44) Schour, J. - Massler, M. : Prevalence of Gingivitis in Young Adults.
J. Dent. Res. 27, 733, (1948)

(45) Schuh, E. : Ergebnisse der Mundbädertherapie bei Parodontopathien.
Oesterr. Ztschr. f. Stomat. 7-8, 211, (1959)

(46) Siegmund, H. : Die Problematik der Lehre von der Fokalinfektion unter Gesichtspunkten der Korrelationspathologie.
Bücherei des Augenarztes, Heft 20 (1951)

(47) Stärke, W. : Die interne Komponente der Paradentoseätiologie.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 22 und 24, 496, (1936)

(48) Trampler, H.D. : Untersuchungen über die Beeinflussung entzündlicher Mundkrankheiten mit Wiesbadener Kochbrunnen-Quellwasser.
Med. Diss. Mainz 1951

(49) Vogt, H. : Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde, 1. Band
Springer - Verlag, Berlin 1940

(50) Wagenbichler, H. : Die Wirkung des Gasteiner Wassers auf die Zähne.
Oesterr. Ztschr. f. Stomat. 12, 631 (1953)

(51) Weissenfluh, H. v. : Balneologische Therapie paradentaler Erkrankungen.
Parodontologie 2, 94, (1948)

(52) Weissenfluh, H. v. : Die Überwärmungstherapie in der Mundhöhle.
Oesterr. Ztschr. f. Stomat. 5, 155, (1959)

(53) Weissenfluh, H. v. : Paradentopathien und Balneotherapie.
Paradentologie Band 6, 4, 142 (1952)

(54) Weski, O. : Die sogenannte Paradentitis.
Dtsch. zahnärztl. Ztschr. 19, 1224, (1949)

Ich möchte mich bei Herrn Professor Dr. Dr. E. Fröhlich für die Überlassung des Themas und seine Unterstützung während dieser Arbeit bedanken.

Den Herren Dr. Schwieder und Dr. Wörner danke ich für ihre kollegiale Beratung.

LEBENSLAUF

Ich, Henriette Dörschug, geb. Kleber, wurde am 20. Juli 1930 als Tochter des Diplom-Ingenieurs Franz Kleber und seiner Ehefrau Hedwig, geb. Kühles, in Berlin geboren.

Nach vier Klassen Volksschule besuchte ich die Oberschule für Mädchen in Berlin - Tegel. Hier bestand ich 1949 die Reifeprüfung.

1951 wurde ich an der Universität München zum Studium der Zahnheilkunde zugelassen. 1952 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung und im Oktober 1955 das Staatsexamen. Von 1955 bis 1960 war ich als Assistentin in der Schweiz. Mit Unterbrechungen arbeitete ich seit 1960 als Doktorandin am zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen.